

Catarina Correia de Sousa Dias Trigo

## **Acidentes com Hipoclorito de Sódio**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto 2016



Catarina Correia de Sousa Dias Trigo

**Acidentes com Hipoclorito de Sódio**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2016



Catarina Correia de Sousa Dias Trigo

Universidade Fernando Pessoa

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências  
da saúde da Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para obtenção  
do grau de Mestre em Medicina Dentária.

---

### RESUMO

O objectivo deste trabalho consistiu em definir, com base na evidência científica mais recente sobre Acidentes com hipoclorito de sódio, diferentes protocolos para a prevenção e tratamento dos acidentes causados no âmbito da endodontia.

O Hipoclorito de Sódio é o irrigante frequentemente mais utilizado durante o Tratamento Endodôntico, devido às suas excelentes propriedades, capacidade de dissolver tecidos e capacidade bactericida.

Há diversos factores que podem influenciar o modo de atuação do NaOCl, tais como: a concentração, a temperatura, o pH, o tempo/volume de irrigação, a agitação do irrigante, os métodos de introdução do irrigante, a conicidade apical e a profundidade de colocação da agulha.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de internet Pubmed, Science Direct, Scielo e B-On, entre Junho de 2016 a Outubro de 2016.

As palavras utilizadas para a pesquisa foram as seguintes: “desinfection endodontics”, “endodontics”, “endodontic treatment”, “sodium hypochlorite”, “irrigants endodontics”, “sodium hypochlorite accidents”, “irrigation methods”, “root canal irrigant”, “management NaOCL accidents”.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to define, based on the latest scientific evidence on accidents with sodium hypochlorite, different protocols for the prevention and treatment of accidents within the endodontics.

The Sodium Hypochlorite is the most commonly used irrigant in endodontic treatment, due to its properties, ability to dissolve tissue and bactericidal capacity.

There are several factors that can influence the mode of action of NaOCl, such as: concentration, temperature, pH, time/volume of the irrigation, methods by which the irrigant is introduced, apical taper and needle insertion depth.

The literature of this work was carried out in the libraries of the University Fernando Pessoa and School of Dental Medicine University of Porto and Pubmed internet engines, Science Direct, Scielo and B-On, from June 2016 to October 2016.

The words used to search are as follows: "endodontics disinfection" "endodontics", "endodontic treatment", "sodium hypochlorite", "endodontics irrigants," "sodium hypochlorite accidents," "irrigation methods", "root irrigant channel" , "management NaOCl accidents."

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe ao meu pai que são os grandes amores da minha vida, que são o meu apoio incondicional e que me deram forças para conseguir alcançar todos os meus objectivos. A eles um obrigado por toda a ajuda e força que me dão todos os dias, por todo o amor e carinho, por toda a dedicação, educação, compreensão e paciência para que esta etapa se concretizasse.

Ao meu irmão por sempre me apoiar e incentivar, muito obrigada por fazeres parte da minha vida e de seres o melhor irmão do mundo.

Ao meu namorado pela compreensão, calma, amor, apoio incondicional e por partilhar comigo sonhos e planos que serão realizados num futuro próximo.

A minha avó por me ensinar que não se pode desistir e que com determinação tudo é possível.

À minha orientadora, Prof. Dr.<sup>a</sup> Alexandra Martins pela ajuda no desenvolvimento deste projecto, por estar sempre presente, pelos incentivos, pelo ensino, pela disponibilidade e pela amizade demonstrada ao longo de todo o curso.



## ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO .....	1
II - DESENVOLVIMENTO	
1)MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
2) HIPOCLORITO DE SÓDIO	
• 2.1)Breve Historia sobre a endodontia .....	5
• 2.2)História do Hipoclorito de sódio .....	7
• 2.3)Mecanismo de Acção do Hipoclorito de Sódio.....	9
• 2.4)Concentração do hipoclorito de sódio.....	11
• 2.5)Vantagens e desvantagens do hipoclorito de sódio.....	12
3) IRRIGANTES EM ENDODONTIA	
•3.1)Clorexidina.....	14
•3.2)Ácid Cítrico .....	15
•3.3) Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA ).....	17
•3.4)MTAD.....	18
4)FACTORES QUE INFLUENCIAM A EFICACIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO	
•4.1)Agulhas utilizadas no tratamento endodôntico.....	19
•4.2)Seringas utilizadas no tratamento endodôntico.....	21
•4.3)Pressão apical negativa.....	21
•4.4) Irrigação ultrassonica passiva.....	23
•4.5)Temperatura.....	24
•4.6)PH.....	26
•4.7)Armazenamento.....	27
•4.8)Métodos de introdução do irritante.....	27
•4.9)Conicidade apical e profundidade de colocação da agulha.....	28

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

5) ACIDENTES COM HIPOCLORITO DE SÓDIO .....	30
•5.1) Injecção acidental de solução de NaOCl.....	31
•5.2) Manchas e/ou descoloração de roupa do paciente.....	32
•5.3) Extrusão do Hipoclorito de Sódio para os tecidos periradiculares.....	33
•5.4) Reacção alérgica do paciente ao NaOCl.....	34
•5.5) Danos oftálmicos em acidentes com NaOCl.....	35
•5.6) Obstrução das vias aéreas superiores.....	36
•5.7) Sinais e sintomas de um acidente de NaOCl.....	36
III) PREVENÇÃO DAS COMPLICAÇÕES.....	37
IV) PROTOCOLO DE ACTUAÇÃO EM CASO DE ACIDENTES COM HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	39
V) CONCLUSÃO.....	41
VI) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

**Tabela de abreviaturas**

CHX: Clorexidina

CT: comprimento de trabalho

EDTA: Ácido etileno diaminotetraacético

H<sub>2</sub>O: Água

HOCl-: Ácido hipocloroso

MEV -Microscópio eletrônico de varredura

NaOCl: Hipoclorito de sódio

OCl- - Ião hipoclorito

PCA- paracloroanilina

PUI: Irrigação passiva ultrasónica

SCR- sistema de canais radiculares

UI – irrigação ultrasónica

## I – INTRODUÇÃO

A Endodontia é uma área da Medicina Dentária que tem como objectivo o estudo da morfologia da câmara pulpar, da fisiologia e das patologias da polpa dentária, assim como a prevenção, o tratamento e a cicatrização das suas repercussões nos tecidos periapicais. (Soares et alli., 2001)

Um dos principais problemas da Endodontia é a presença de microrganismos na estrutura dentária, sendo estes reconhecidos como um dos principais factores etiológicos para o desenvolvimento de lesões pulpares e periapicais. (Retamozo et alli., 2010).

Os tratamentos Endodônticos são realizados há mais de 100 anos. Até se conseguir padronizar o tratamento Endodôntico tal como hoje o conhecemos, foi necessário o uso de outros meios e métodos não tão eficazes ou confortáveis quer para o clínico quer para o paciente. (Bergenholtz et alli., 2010)

O hipoclorito de sódio é um agente oxidante, com um pH entre 11 e 12. Sendo uma base forte é extremamente corrosivo. O seu manuseamento deve ser cuidadoso de modo a evitar que manche a roupa do paciente, que entre em contacto com os olhos do paciente, da assistente e do médico dentista e ter sempre presente a possibilidade de ocorrer uma reacção alérgica. (Basrani et alli., 2013)

O hipoclorito tem sido a solução irrigadora de escolha dos Médicos Dentistas principalmente em casos de dentes com polpa necrosada. É citotóxico nos tecidos periapicais podendo causar irritação, tem gosto e cheiro desagradáveis, mancha as roupas e tem a capacidade de provocar resposta alérgica provocando uma reacção inflamatória no local e dor severa. (Bortolini, M. et alli., 2014).

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

As soluções irrigadoras desempenham um importante papel na terapia endodôntica e sua utilização durante o preparo mecânico-químico é de extrema importância para a limpeza e eliminação dos microrganismos presentes no interior do sistema de canais radiculares (SCR) infectados. Dependendo da anatomia do conduto radicular, patógenos podem persistir nas ramificações presentes e em outras áreas onde o instrumento endodôntico não é capaz de alcançar, podendo persistir e recontaminar o SCR. (Camara et alli., 2010).

De todas as substâncias utilizadas actualmente, o Hipoclorito de sódio( NaOCl) parece ser o mais adequado, pois cobre mais requisitos do que qualquer outro composto conhecido. O NaOCl tem a capacidade única de dissolver tecidos necróticos e os componentes orgânicos da “smear layer”, destruindo microorganismos organizados em biofilmes e localizados nos túbulos dentinários .(Zehnder et alli., 2006).

As concentrações clínicas de NaOCl variam entre 0,5% e 6%. A diluição do NaOCl diminui significativamente as suas propriedades antimicrobianas, a capacidade de dissolução de tecidos e de remoção de detritos, assim como diminui a sua toxicidade (Arguello et alli., 2001).

A sua capacidade para eliminar bactérias, esporos, vírus e a sua maior eficácia na dissolução de tecido necrótico do que do tecido vital conduziram a sua utilização como principal irrigante endodôntico a partir de 1920. Além disso é uma solução barata, fácil de encontrar e fácil de armazenar (Zehnder et alli., 2006).

A irrigação desempenha um papel fundamental no tratamento endodôntico já que é a correta execução do protocolo de irrigação que facilita e potencia a remoção de microrganismos e da smear layer (Basrani e Haapsalo, 2013). Os agentes irrigantes devem apresentar o máximo de vantagens e o mínimo de efeitos nocivos.

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

Dentre as principais propriedades desta substância estão a capacidade de dissolver matéria orgânica e de eliminar microrganismos, características desejáveis por auxiliar na remoção de tecido pulpar e de restos necróticos (Zehnder et alli., 2006).

## **II. DESENVOLVIMENTO**

### **1. Materiais e Métodos**

Este Trabalho tem como objectivo a elaboração de uma monografia que visa numa revisão bibliográfica, relativa aos acidentes com hipoclorito de sódio, no qual serão abordados tópicos como: Mecanismo de Acção do Hipoclorito de Sódio, vantagens e desvantagens do hipoclorito de sódio, prevenção das complicações.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de internet: Pubmed, Scielo, e Science Direct nos meses de Maio de 2016 a Julho de 2016. As palavras-chave utilizadas: “sodium hypochlorite”, “sodium hypochlorite accidents”, “irrigants endodontics”, “management NaOCl accidents”.

Os artigos utilizados são em inglês, português, espanhol e foram 78 artigos escolhidos.

## **2) Hipoclorito de Sódio**

### **2.1) Breve Historia sobre a endodontia**

A Endodontia é a área da Medicina Dentária que está relacionada com o estudo da forma, função e integridade do complexo dentina-polpa e região peri-radicular. Também ajuda na prevenção e tratamento da periodontite apical, causada pela infecção do SCR. (Loest et alli., 2006).

O tratamento endodôntico tem por finalidade promover um ambiente propício para que o organismo possa realizar a reparação dos tecidos periapicais após a intervenção terapêutica, permitindo ao dente o retorno das suas funções. Para alcançar tal objectivo, é necessário estabelecer limpeza e conformação para desinfecção dos sistemas de canais radiculares, obturação e selamento coronário. (Barros et al.,2003; Hizatugu et alli., 2007).

Actualmente o tratamento endodôntico engloba: o diagnóstico diferencial, o tratamento da dor oral de origem pulpar e/ou periradicular; o tratamento da polpa viva através da protecção pulpar ou pulpotomia; o tratamento dos canais radiculares, como pulpotomia, pulpectomia com tratamento do sistema de canais radiculares não cirúrgico, com ou sem patologia periradicular; obturação de sistema de canais radiculares; de dentes avulsionados ou reimplantação intencional; remoção cirúrgica de estruturas dentárias através de apicectomias, hemissecação e amputação de raízes dentárias; branqueamento de dentes descolorados e retratamento de dentes previamente tratados endodonticamente. (Castellucci, 2004)



O objectivo principal do tratamento endodôntico passa pela remoção do agente causador, seja ele bacteriano, químico, mecânico ou mesmo etiológico. Durante o diagnóstico, é essencial reconhecer as condições clínicas que poderão levar a uma resposta tecidular, como por exemplo: cáries dentárias, dor, inflamação, infecção primária, infecção secundária, abscesso periapical com ou sem fístula, cavidade aberta/encerrada, história de trauma. (Estrela et alli., 2014)

Segundo Cohen (2011) a utilização de irrigantes durante o TENC promove a:

- Remoção de partículas e detritos e lubrificação das paredes do canal
- Destruição dos microorganismos
- Remoção dos detritos orgânicos
- Limpeza e desinfecção das áreas inacessíveis do SCR aos instrumentos endodônticos
- Abertura dos túbulos dentinários através da remoção da “smear layer”

De acordo com toda a literatura actual, podem ser reconhecidos três passos básicos do tratamento Endodôntico: a) a fase de diagnóstico, na qual a causa da doença é identificada e o plano de tratamento é estabelecido; b) a fase preparatória, na qual é realizada a limpeza e instrumentação dos canais radiculares para preparação da obturação a três dimensões; c) a fase obturadora, na qual o sistema de canais é preenchido com material inerte para assegurar um selamento hermético. O sucesso do tratamento depende do fiel seguimento destes 3 passos. (Castellucci, 2004)

O tratamento Endodôntico é assim constituído por fases que, mesmo apesar de serem independentes, formam uma ligação com o intuito de alcançar o objectivo maior do tratamento Endodôntico: manter na cavidade oral um dente capaz de exercer suas funções. (Gil et alli., 2009)

### 2.2) História do Hipoclorito de sódio

Os hipocloritos são conhecidos como compostos halogeneos e a sua utilização iniciou no final do século XVIII, em 1792, quando foi produzido pela primeira vez por Percy, em Javel, cidade proximna à Paris e recebeu o nome de Eau de Javel ou água de Javel (Zehnder,2006)

O NaOCl foi indicado pela primeira vez como uma solução antisséptica por Dakin, em 1919, para limpeza e desinfecção de feridas dos soldados da Primeira Guerra Mundial. Posteriormente, o seu uso difundiu-se a outras áreas, nomeadamente na irrigação de canais radiculares. Desde então, tem sido o irrigante mais utilizado na desinfecção dos canais radiculares, devido à sua forte actividade antimicrobiana (baseada no seu elevado pH de 11.8 e à sua capacidade de dissolver tecido orgânico vital e necrótico. (Noites et alli., 2009).

O NaOCl é um composto halogenado utilizado como solução irrigadora desde a sua introdução na Endodontia em 1936. É um efectivo agente anti microbiano, solvente de matéria orgânica, desodorizante, possui baixa tensão superficial e sua efectividade torna-se maior quando se aumenta a sua concentração, porém, quanto mais elevada, maior o efeito tóxico para os tecidos periapicais. (Siqueira et alli., 1997)

O NaOCl, desde sua introdução na endodontia até os dias actuais, sempre ocupou posição de destaque e tem sido amplamente utilizado tanto no tratamento endodôntico de dentes decíduos como nos permanentes na etapa de limpeza dos canais (Siqueira et alli., 2007)

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

De acordo com Siqueira et alli.,1999,o NaOCl é utilizado nas mais diversas concentrações e tem sido combinado com diversas outras substâncias, na busca de maior efeito bactericida, compatibilidade tecidual, aumento da permeabilidade dentinária e limpeza do canal radicular. Contudo, não existe consenso sobre sua concentração ideal, principalmente considerando- se a efectividade na desinfecção dos canais radiculares e o potencial tóxico

Diferentes concentrações de soluções de hipoclorito de sódio são empregadas durante o preparo biomecânico, por endodontistas e clínicos gerais que praticam a Endodontia, não existindo, porém uma unanimidade na escolha das mesmas. (Bori et alli., 2007).

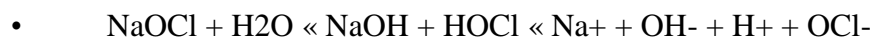
Classificado como um composto halogenado, o hipoclorito de sódio é encontrado nas seguintes formulações:

- Líquido de Dakin Solução de hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizada por ácido bórico
- Líquido de Dausfrene Solução de hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizada por bicarbonato de sódio
- Solução de Milton Solução de hipoclorito de sódio a 1,0% estabilizada por cloreto de sódio (16%)
- Licor de Labarraque Solução de hipoclorito de sódio a 2,5%
- Soda Clorada Solução de hipoclorito de sódio de concentração variável entre 4 e 6%
- Água Sanitária Soluções de hipoclorito de sódio a 2-2,5%

### 2.3) Mecanismo de Acção do Hipoclorito de Sódio

O NaOCl é usado mundialmente como uma solução de irrigação intracanal devido, principalmente, à sua eficaz capacidade de dissolução da polpa e devido às suas propriedades como agente antimicrobiano. Em concentrações mais reduzidas, tal como 1%, o NaOCl, apresenta uma compatibilidade biológica aceitável. (Estrela et alli., 2002)

O hipoclorito de sódio só existe em soluções aquosas, neste estado, ele origina Hidróxido de sódio (NaOH), uma base forte e Acido hipocloroso (HOCl), um ácido fraco. (Estrela et alli., 2002). Assim sendo, em solução aquosa o Hipoclorito de sódio exibe um equilíbrio dinâmico de acordo com a reacção:



Dentre as propriedades do NaOCl, destacam-se a acção antimicrobiana, poder de dissolução de matéria orgânica, favorecendo a remoção de smear layer e detritos, e poder de remoção de gorduras através do processo de saponificação e de reactividade ao cálcio (Guida et al., 2006; Siqueira et alli., 2007).

Reacção de neutralização, onde o hipoclorito de sódio neutraliza aminoácidos formando água e um sal. A libertação de  $\text{H}^+$  leva a uma diminuição do pH o que interfere na integridade da membrana citoplasmática através da inibição irreversível de enzimas e alterações de síntese no metabolismo celular (Estrela et alli., 2002).

Reacção de cloraminação , ocorre quando o ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ) em contacto com os tecidos atua como solvente e liberta cloro. Este combina-se com o grupo amino das proteínas ( $-\text{NH}-$ ), libertando  $\text{H}^+$  e formando cloramina. O ácido hipocloroso e o hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ) levam assim à degradação e hidrólise dos aminoácidos. (Estrela et alli.,2002)

Este irrigante possui um potencial antimicrobiano de larga espectro, com capacidade de destruir e eliminar rapidamente bactérias vegetativas, bactérias produtoras de esporos, fungos, protozoários e vírus incluindo VIH, HSV-1, HSV-2, Hepatite A, Hepatite B e Rotavírus (Balto et alli., 2002).

Haapasalo et alli.,2007, observaram, através de uma revisão de literatura, que os irrigantes utilizados na terapia endodôntica são eficazes contra um largo espectro de bactérias, sendo o  $\text{NaOCl}$  a solução mais efetiva contra bactérias e leveduras. Os autores concluíram que altas concentrações ( $\text{NaOCl}$  5%) são capazes de eliminar até mesmo esporos bacterianos.

De acordo, com as reacções químicas ainda podem ser classificadas em três reacções, de acordo com Pécora e Estrela (2004): reacção de saponificação, reacção de neutralização de aminoácidos e reacção de cloraminação. A reacção de saponificação é descrita como a transformação de ácidos gordos (óleo e gorduras) em sais de ácidos gordos (sabão) e glicerol (álcool), a fim de reduzir a tensão superficial da solução remanescente. O hipoclorito de sódio, através do hidróxido de sódio, neutraliza aminoácidos, formando água e sal, e degrada ácidos gordos, configurando-se, assim, a reacção de neutralização. Com a libertação de iões de hidroxilas e a redução de pH da solução remanescente, o ácido hipocloroso, quando em contacto com a matéria orgânica, age como solvente, liberando cloro, que, em contacto com proteínas do grupo amina, forma cloraminas, constituindo, assim, a reacção de cloraminação. Em decorrência disso, o ácido hipocloroso e os íons de hipoclorito apresentam a propriedade de hidrolisar e degradar aminoácidos. A reacção de cloraminação, mais especificamente, interfere no metabolismo celular através da libertação de cloraminas. Isso ocorre, pois o cloro apresenta acção antimicrobiana através da inibição enzimática bacteriana, a partir de uma reacção irreversível nas bactérias.

## **2.4) Concentração do hipoclorito de sódio**

Observa-se na literatura especializada muita controvérsia a cerca da concentração ideal do NaOCl utilizado em Endodontia, sua concentração pode variar de 0,5% a 6%. Em altas concentrações, como, por exemplo, o NaOCl a 5,25%, causam severas irritações aos tecidos periapicais no momento da irrigação dos canais radiculares, além de diminuir o módulo de elasticidade da dentina. (Câmara et alli., 2010)

A concentração do NaOCl está inversamente relacionada com a sua biocompatibilidade, quanto menor a concentração, maior a biocompatibilidade. Soluções com baixas concentrações, como 1%, apresentam um comportamento biológico aceitável e atividade antimicrobiana, perante microorganismos resistentes. (Câmara et alli., 2010)

A concentração ideal de uso clínico do NaOCl é a de 1%, com pH próximo a 11, pois concentrações superiores não apresentam melhor capacidade bactericida, ao passo que levam a um maior grau de agressão aos tecidos periapicais. (Câmara et alli., 2002)

A utilização de NaOCL em concentrações elevadas vai promover alterações celulares biossintéticas, alterações no metabolismo celular, destruição de fosfolípidos e inibição enzimática irreversível (Noites et alli., 2009).

Borin et alli., 2007 considera que a actividade antimicrobiana e solvente do Hipoclorito de Sódio dependem da concentração da solução química. Soluções de Hipoclorito de Sódio mais concentradas apresentam maior actividade antimicrobiana. Da mesma forma, quanto maior a concentração da solução, mais rápida é a dissolução tecidual.

O Hipoclorito de Sódio está disponível em diferentes concentrações entre 0,5% a 6%, o seu pH é de aproximadamente 11 a 12. (Juárez et alli., 2001).

De acordo com Gomes et alli., 2001, no seu estudo realizado para comparar o efeito antibacteriano de vários irrigantes, em diversas concentrações, concluíram que, o NaOCl tanto na concentração de 0,5% como na de 6% possuía um efeito antibacteriano semelhante.

A capacidade de dissolução de tecidos e a eficácia antimicrobiana, bem como a toxicidade do NaOCl são dependentes da concentração da solução. Quanto mais elevada for a concentração da solução, maior a sua citotoxicidade (Chang et alli., 2001).

### **2.5) Vantagens e desvantagens do hipoclorito de sódio**

Uma das propriedades do NaOCl é a sua capacidade de dissolução de tecido orgânico, contudo esta propriedade é não seletiva, ou seja, especialmente em elevadas concentrações, o NaOCl, pode dissolver tanto polpa vital como polpa necrosada, indistintivamente, além de ser altamente tóxico para os tecidos periapicais. É também capaz de diminuir a resistência mecânica da dentina através da danificação do colagénio e dos proteoglicanos. (Candeiro et alli., 2011)

Além da sua capacidade lubrificante, servindo como meio de lubrificação para a instrumentação do canal radicular tem, também, a capacidade de remover os detritos produzidos durante a instrumentação canalar. (Siqueira et alli., 2000).

Freitas e Alves (2001), em uma revisão sobre as principais complicações advindas do uso inadequado do hipoclorito de sódio, relataram que a toxicidade do hipoclorito pode causar reacções inflamatórias graves, como edema, dor severa, equimoses e hematomas, necrose, parestesia e anestesia temporária. A maioria dos casos mencionados no trabalho ocorreu com a injeção nos tecidos periapicais da solução. Observaram também o aparecimento de enfisema subcutâneo.

O NaOCl é um excelente agente antimicrobiano e agente proteolítico não-específico, por outro lado, é um agente tóxico e o seu uso inadequado pode levar a acidentes graves. No entanto, na tentativa de reduzir os seus efeitos tóxicos, a redução da sua concentração revelou uma certa controvérsia quanto à eficácia do seu efeito antimicrobiano. (Homayouni et alli., 2014)

O NaOCl, por apresentar várias propriedades desejáveis de um irrigante, foi descrito como o irrigante mais próximo do ideal entre todos os compostos irrigantes disponíveis. Cohen refere ainda o amplo espectro de actividade antimicrobiana do NaOCl contra microorganismos endodônticos e biofilmes, mesmo os *Enterococcus*, *Actinomyces* e *Candida*, microbiotas estas, difíceis de erradicar do SCR. (Cohen, 2011)

Segundo Rahimi et alli., 2014, o NaOCl demonstra um amplo espectro antimicrobiano contra os microorganismos mais difíceis de erradicar e contra biofilmes como *Enterococcus*, *Actinomyces* e *Candida*. Além disso, as soluções irrigantes de NaOCl são de fácil acesso, baixo custo e têm elevado tempo de armazenamento.

Segundo Carpio-Perochena et alli., 2014, o NaOCl, sendo o irrigante mais comumente utilizado, apresenta elevada toxicidade para os tecidos periapicais. Por outro lado, além de ter grande capacidade de dissolução de tecido orgânico, derivado da reacção de saponificação, tem também um amplo espectro antimicrobiano de elevada eficácia, produzido por reacções de cloraminação e neutralização de ácidos, que ocorrem na presença de matéria orgânica.



### **3) IRRIGANTES EM ENDODONTIA**

#### **3.1) Cloroexidina**

O hipoclorito de sódio, ao contrário da clorexidina (CHX), não apresenta substantividade, isto é, não apresenta efeito antimicrobiano residual; sua actividade antimicrobiana resume-se apenas ao momento da irrigação. (White et alli.,1997).

Segundo Basrani et alli., 2007, a mistura do hipoclorito com as moléculas da clorexidina pode formar subprodutos, resultando na formação da paracloroanilina (PCA) e de outros componentes. A formação desse precipitado poderia ser explicada pela reacção ácido-base que ocorre quando há interação entre esses irrigantes. Segundo os autores, a paracloroanilina e seus produtos de degradação são possivelmente tóxicos e carcinogênicos e sua formação está relacionada à concentração do hipoclorito de sódio utilizado.

Segundo Bonan et alli., 2011:

1- Tanto o hipoclorito de sódio quanto a clorexidina apresentam efeitos antimicrobianos, característica essencial e indispensável para uma solução endodôntica;

2- A clorexidina, ao contrário do hipoclorito de sódio, apresenta biocompatibilidade, não sendo irritante aos tecidos periapicais, podendo, portanto, ser indicada

3- A clorexidina, ao contrário do hipoclorito de sódio, apresenta substantividade, isto é, tem efeito antimicrobiano residual, sendo essa propriedade de grande importância nos casos de polpa necrosada e infectada;

4- Assim como a clorexidina, o hipoclorito de sódio também é incapaz de remover totalmente a smear layer, portanto, para todos os casos, torna-se necessária a utilização do EDTA 17% após o preparo biomecânico;

5- É aconselhável evitar-se a administração simultânea dos dois produtos, enquanto dados científicos confiáveis sobre os possíveis efeitos biológicos do precipitado formado não estiverem disponíveis na literatura.

Segundo Gernhardt et alli., 2004 clorexidina pode ser ainda utilizada como irrigante endodôntico alternativo, pois devido sua excelente propriedade antimicrobiana pode ser indicada para pacientes alérgicos a hipoclorito de sódio.

A clorexidina é usada normalmente em concentrações entre 0.12% e 2%. Em concentrações mais baixas (0.1% a 0.2%) promove a passagem de substâncias de baixo peso molecular pela membrana celular, como potássio e fósforo, o que tem um efeito bacteriostático, sendo esta a concentração com que é utilizada para o controle de placa e tratamento gengivite (Gomes et alli., 2013).

Em concentrações mais elevadas (2%), a clorhexidina atua como detergente e tem efeito bactericida devido à precipitação/coagulação do citoplasma bacteriano, sendo esta concentração a que é normalmente utilizada como solução irrigante em endodontia (Athanasiadis et al., 2007; Gomes et alli., 2013).

### **3.2) Ácido Cítrico:**

Este é também um dos quelantes frequentemente usados como irrigante para remover a smear layer. Pode ser usado sozinho ou em combinação com outros irrigantes, contudo o Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) e o Ácido Cítrico nunca devem ser misturados com a Cloroexidina. Se misturado com o Hipoclorito, estes irão interagir e reduzir o cloro presente na solução, em consequência, a solução irá tornar-se ineficaz contra as bactérias (Hargreaves et alli., 2011).

O ácido cítrico é um sal orgânico (ácido 2-hidroxi propano tricarboxílico), sólido, cristalino, quando à temperatura ambiente é muito solúvel em água, que atua sobre os tecidos mineralizados do dente, promovendo a sua desmineralização, podendo ser empregado na remoção do smear layer, após o preparo biomecânico do canal radícula.

(Câmara et alli., 2010)

Quanto à concentração do ácido cítrico, não há consenso entre autores, que indicam a concentração entre 1 e 50%. Quanto ao seu uso, dá-se preferência às soluções de menores concentrações. O efeito anti bacteriano do ácido cítrico está relacionado ao seu baixo pH (1,45 a 1,5), que promove a desnaturação de proteínas e enzimas. Porém esse pH ácido pode ter efeito adverso ao tecido perirradicular, devido ao seu efeito citotóxico. (Câmara et alli., 2010)

A acção de descalcificação do ácido cítrico é tempo-dependente, sendo que a sua maior eficácia é aos três minutos de utilização, mas não aumenta com o recurso a concentrações mais elevadas. A solução mais eficaz será aquela que consiga remover uma quantidade suficiente de cálcio, sem expor o colagénio (López et alli., 2006).

O tempo de exposição ao ácido cítrico deve ser limitado de modo a por um lado se obter a função principal, que é a remoção da smear layer, mas por outro evitar uma maior desmineralização da dentina intra e peritubular do canal radicular, com o aumento do diâmetro médio dos túbulos.(Di Lenarda et alli., 2000).

Uma outra solução desmineralizante usada nos tratamentos endodônticos, para eliminação da smear layer depois da preparação dos canais radiculares, é o ácido cítrico (concentrações de 10%-50%). ( Asghar et alli, 2013)

A maioria dos estudos não conseguiu estabelecer diferenças consideráveis, entre as propriedades quelantes do EDTA e do ácido cítrico. O ácido cítrico em concentrações de 10% comparado com o EDTA em concentrações de 17%, parece ter maiores propriedades de remoção da smear layer e maior biocompatibilidade, além de que nesta concentração o ácido cítrico é menos tóxico. ( Asghar et alli, 2013)

### **3.3) Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA)**

O EDTA passou a ser utilizado na Endodontia a partir de 1957, quando Otsby sugeriu o uso desta solução para a instrumentação de canais radiculares atresiadados. Esse sal, derivado de um ácido fraco, é capaz de promover a quelação de íons cálcio da dentina, em pH alcalino (Lopes et alli., 2004).

Niu et alli., 2002 examinaram a erosão dentinária em Microscópio eletrônico de varredura (MEV), causadas por protocolos de irrigação final com EDTA e NaOCl, quando associados ou isolados. Verificaram a ocorrência de erosão dentinária quando o EDTA a 15%, por 3 min, foi utilizado na irrigação final do canal radicular, seguido do NaOCl a 6%, por 2 min.

É o agente quelante mais usado e tem sido proposto como irrigante devido á sua capacidade de remover a porção mineralizada da dentina e assim facilitar a conformação e instrumentação do canal. No entanto, não tem capacidade de dissolução de tecido orgânico. (Garg et alli., 2007).

Até ao momento, é amplamente aceite que o método mais efetivo para remoção da “smear layer” é a irrigação do SCR com 10 ml de EDTA a 15-17%, seguida por 10 ml de NaOCl a 2,5-5,25% (Arguello, 2001).

O EDTA é o quelante mais utilizado em canais atresiadados, isto porque a sua ação desmineralizante atua nas paredes dos canais, diminuindo a sua resistência à acção dos instrumentos endodônticos, o que conduz a uma preparação do canal e a uma instrumentação mais facilitada. (Soares et alli., 2002)

### **3.4) Mistura de um Isômero de Tetraciclina, Ácido Cítrico e Detergente ( MTAD)**

Estudos de citotoxicidade do MTAD em comparação com outras soluções irrigadoras e medicação intracanal demonstraram que o MTAD é menos citotóxico que o eugenol, peróxido de hidrogênio a 35%, pasta de hidróxido de cálcio, NaOCl a 5% e EDTA, e mais citotóxico que NaOCl a 2,63%, 1,31% e 0,66%; além de possuir efeitos neurotóxicos, causando parestesia transitória ou irreversível dos tecidos nervosos periapicais, caso esta solução ultrapasse acidentalmente no ápice radicular. (Deniz et alli., 2007)

O MTAD tem sido proposto como solução alternativa na irrigação final de canais radiculares após o preparo biomecânico com NaOCl e EDTA. (Newberry et alli., 2007)

Este irrigante, tem ação efetiva na remoção da smear layer e na remoção de detritos orgânicos e inorgânicos e não apresenta sinais de erosão ou alterações dentinárias, enquanto, uma mistura de 6% de NaOCl e 17% de EDTA, apresentam. MTAD, é efetivo contra *E. Faecalis* e apresenta também menor citotoxicidade que várias soluções como o EDTA e CHX. (Jaju et alli., 2011)

A constituição do MTAD atua de forma concomitante contra microrganismos. A sua ação antibacteriana é no entanto inferior à do NaOCl independentemente da concentração deste (1 a 6%). Esta menor ação antibacteriana pode ser devida à inibição promovida pelo efeito tampão da dentina e da albumina sérica presente no interior do canal radicular (Haapsalo et alli., 2010).

#### **4) FACTORES QUE INFLUENCIAM A EFICACIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO**

##### **4.1) Agulhas utilizadas no tratamento endodôntico**

Independentemente do protocolo de irrigação utilizado, devemos sempre optar por seringas com sistema luer-lok e agulhas de abertura lateral. A agulha deve estar livre no interior do canal e no máximo a 2 mm do comprimento de trabalho, de modo a se conseguir obter um efeito de flushing em toda a extensão do canal e a minimizar o risco de extravasamento da solução. Pode-se controlar o Comprimento de Trabalho (CT) utilizando um stop de borracha tal como se utiliza para as limas. Se o CT não estiver determinado, não devemos inserir e irrigar a nível do terço apical (Bosch-Aranda et alli., 2012).

As agulhas mais utilizadas na irrigação intacanal são de vários calibres (gauge), 25G, 27G, 30G, 31G. Durante os anos foram alterando o design para que haja mais segurança evitando o extravasamento do irrigante e para tornar a irrigação com mais eficácia, passado a ser mais utilizada a 27G e a 30G. (Haapasalo et alli., 2010).

As agulhas de irrigação com saída lateral são mais eficiente na eliminação de bactérias e detritos dentro do canal radicular, quando comparada com outro tipo de agulhas, nomeadamente as de saída apical. Facilita a saída de resíduos em suspensão em direção à câmara pulpar e produz menor pressão apical, reduzindo a probabilidade de detritos e irrigante passarem para os tecidos periapicais, através do foramen apical. (Vinothkumar et alli., 2007)

As agulhas menores são capazes de penetrar mais profundamente no canal radicular e contribuem para a remoção eficaz de detritos e bactérias. (Sedgley et alli., 2005).

O diâmetro interno e o diâmetro externo das agulhas são geralmente expressos em termos de calibres/tamanhos padrão. Diminuem à medida que aumenta o número do calibre. O diâmetro interno da agulha determina o fluxo de irrigante que passa por esta e o diâmetro externo da agulha determina a profundidade da irrigação. (Gulabivala, 2005).

Estão comercialmente disponíveis diferentes modelos de agulhas: agulhas com abertura plana na ponta, agulhas com abertura em bisel na ponta, agulhas com abertura na ponta e saídas laterais e agulhas sem abertura na ponta e com saídas laterais. (Gulabivala et alli., 2010).

Durante o processo de irrigação efectuam-se movimentos de vai-vém. Com esta metodologia diminui-se a pressão exercida durante o processo de irrigação do canal radicular, dificultando a passagem de detritos para os tecidos periapicais através do foramen apical. (Walton, 2000).

### 4.2) Seringas

Segundo Haapasalo et alli, 2010 as seringas mais utilizadas no Tratamento Endodontico durante a irrigação variam de capacidade, entre 1 e 20mL. As seringas de maior volume têm a vantagem de diminuir o tempo de trabalho, porém apresentam a desvantagem de dificultarem o controle da pressão e de poder ocorrer um acidente. Assim, para maximizar o controle e segurança, é recomendado a utilização de seringas de 1 a 5mL, com um design Luer-Lok devido às reações químicas entre os diferentes irrigantes e por último é recomendado utilizar seringas individualizadas para cada irrigante.

A irrigação tradicional (irrigação por pressão positiva) reside no uso de seringas de plástico que contêm a solução irrigante com a acoplação de agulhas com saída lateral.

(Haapasalo et alli., 2010)

### 4.3) Pressão apical negativa

O EndoVac® é um sistema de irrigação que usa o fenômeno da pressão negativa apical para levar a solução irrigadora até a região apical. De modo oposto aos sistemas convencionais seringa-cânula, o sistema EndoVac® possui uma microcânula para aspiração que deve ser posicionada na região apical fazendo com que a solução irrigadora seja aspirada no sentido ápico- cervical. O efeito da sucção apical do irrigante permite a formação de uma rápida turbulência dentro do espaço principal do canal radicular e este fluxo de solução irrigadora passando por entre paredes dentinárias do canal e a superfície externa da microcânula pretende otimizar a limpeza do sistema de canais radiculares. Uma vez que a microcânula possui orifícios laterais com extremidade fechada, a irrigação no comprimento de trabalho se tornaria viável e segura. (Schoeffel, 2007)



A ativação ultrassônica das soluções aumenta a eficácia do NaOCl na remoção da smear layer. A importância da irrigação ultrassônica passiva (PUI) ao demonstrar que uma solução de NaOCl a 5% ativada por 3 minutos consegue remover mais smear layer da porção média e apical do canal. (Türkün et ali.,1997)

Foi realizado um estudo in vitro para determinar se a irrigação por pressão negativa apical foi mais eficaz em comparação a irrigação de pressão positiva tradicional em eliminar com o *Enterococcus faecalis* presentes nos sistemas de canais radiculares. Cinquenta e quatro molares inferiores extraídos foram instrumentados no intuito de produzir um preparo cônico e não cônico, depois foram esterilizados, inoculados com *Enterococcus faecalis* durante 30 dias. Em seguida, foram distribuídos aleatoriamente nos grupos: grupo1: preparo não cônico e irrigação por pressão apical negativa, grupo2: preparo não cônico e irrigação por pressão apical positiva, grupo3:preparo cônico, e irrigação por pressão apical positiva, grupo 4: preparo cônico e irrigação por pressão apical negativa. As amostras foram incubadas durante 48 horas a 37°. A análise através da técnica de microscopia eletrônica de varredura mostrou que densas colônias de bactérias no controle positivo consistente com a confirmação de biofilmes. Houve diferença estatisticamente significativa nas unidades formadoras de colônias entre os tamanhos 35 e 45 em relação a preparação cônica e não cônica. Os resultados obtidos mostraram que a pressão apical negativa consegue alcançar um melhor controle microbiano do que os sistemas de irrigação convencionais. (Hockette et ali., 2008)

#### **4.4) Irrigação ultrassónica passiva**

Num estudo in vitro procuraram comparar a eficácia do PUI na remoção de detritos e de smear layer utilizando como soluções irrigantes NaOCl a 3% ou CHX a 2%. A avaliação foi feita através da análise da superfície preparada com microscopia electrónica de varrimento e permitiu concluir que a utilização de Irrigação passiva ultrasónica (PUI) permite uma maior capacidade de remoção de detritos e Smear layer quando comparado com a irrigação convencional. O NaOCl a 3% ativado por PUI mostrou ser mais eficaz no terço médio, mas a ação de ambas as soluções ativadas não apresentaram diferenças no terço apical. ( Llena et alli.,2015)

Segundo Gu et alli.,2009, dois tipos de irrigação ultrassónica têm vindo a ser descritos na literatura. O primeiro tipo de irrigação ultrassónica, é a combinação de instrumentação ultrassónica e irrigação simultaneamente. O segundo tipo, é a irrigação ultrassónica passiva na qual não existe combinação de instrumentação e irrigação simultaneamente.

Uma das desvantagens da irrigação ultrassónica (UI), é o facto de não se conseguir controlar o grau de corte de dentina durante a irrigação e como consequência não se consegue controlar a forma do canal radicular. Desta forma, a irrigação ultrassónica passiva (PUI), apresenta mais vantagens após a preparação completa do canal radicular.

(Gu et alli, 2009)

Vantagens do PUI em relação a outros métodos: (Gu et alli., 2009)

- Remoção de tecido pulpar e detritos dentinários
- Remoção da smear layer (apenas quando em associação com 3% NaOCl)
- Remoção de bactérias

Lee et alli., (2004) utilizaram NaOCl a 2% como solução irrigante e ativaram a solução com uma lima 15 a 1 mm do comprimento de trabalho durante 3 minutos com uma frequência de 30kHz. Os resultados evidenciaram que a ativação da solução aumenta a remoção de detritos em zonas não instrumentáveis quando comparado com a irrigação convencional.

### 4.5) Temperatura

Siqueira et alli., 2002 verificaram a influência do pH e da temperatura de armazenamento sobre a estabilidade química das soluções de hipoclorito de sódio 0,5% e observaram que o pH exerce maior influência, seguido da temperatura. Os resultados ainda mostraram que essas soluções, em pH 9 e fora da geladeira, ou em pH 7 ou 8, independentemente da temperatura de armazenamento, não mantêm sua estabilidade por mais de 15 dias.

O aquecimento da solução de modo a activar a mesma deve ser feito, sobretudo para potenciar a penetração do NaOCl nos túbulos dentinários. Pode também ser realizado com o intuito de se utilizarem concentrações mais baixas de NaOCl e assim minimizar a toxicidade celular caso ocorra extravasamento. (Zou et alli., 2010).

O cuidado deve ser exercido no sentido de evitar o sobreaquecimento do ligamento periodontal do dente. Temperaturas superiores a 47 °C na superfície externa da raiz, mais de um minuto, são consideradas de risco para a saúde do dente, uma vez que provocam o seu sobreaquecimento (Woodmande et alli., 2005).

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

Um aumento da temperatura da solução de Hipoclorito de Sódio poderá levar a um aumento da sua velocidade de decomposição, perdendo assim, a sua estabilidade ao fim de 4 horas, para uns autores, ou 24 horas segundo outros autores, pelo que se aconselha a manutenção da temperatura do irrigante entre os 21°C (temperatura ambiente) e os 37°C (temperatura corporal). (Gambarini G. et alli., 1998).

Com o aumento da temperatura de uma solução de NaOCl de baixa concentração, vai conseguir-se um aumento da eficácia do NaOCl, na medida em que melhora a capacidade de dissolução de tecidos. Além disso, soluções aquecidas de NaOCl promovem a remoção de detritos da dentina mais eficientemente, sendo que um aumento de 5° na sua temperatura, duplica a actividade da solução. (Rahimi et alli., 2014).

Uma abordagem alternativa, para melhorar a eficácia da irrigação com NaOCl no SCR, pode ser aumentar a temperatura de soluções de baixa concentração. Isto melhora a sua capacidade imediata de dissolução de tecidos. Além disso, as soluções de NaOCl aquecidas removem detritos orgânicos de dentina de forma mais eficaz do que soluções não aquecidas. (Kamburis et alli., 2003).

Num estudo verificou-se que a capacidade de dissolução da polpa de uma solução de NaOCl a 1%, aquecida a 45 °C, é igual à capacidade de uma solução de NaOCl a 5,25%, aquecida a 20 °C. No entanto, não existem estudos clínicos disponíveis neste momento para apoiar o uso de NaOCl aquecido. (Zehnder, 2006).

#### 4.6) PH

Reduzir o pH de uma solução irrigante de NaOCl aumenta a sua eficácia, solução essa tamponada com bicarbonato a 1%, tornando-a supostamente menos toxica para os tecidos vitais. No entanto, esta solução tamponada torna-se instável, que leva a uma menor capacidade de armazenamento, reduzida para menos de uma semana. Dependendo da quantidade de bicarbonato misturado no NaOCl e logo do seu pH, o efeito antimicrobiano é apenas ligeiramente superior na solução tamponada com bicarbonato do que na solução simples de NaOCl (Rahimi et alli., 2014).

Segundo Macedo et alli., 2013, alterações no pH que afetam a forma do cloro livre disponível (HOCl/OCl-), não afetam a taxa de reação do NaOCl a 2% com a dentina. Portanto, as diferenças na capacidade de dissolução de tecido e/ou eficácia antimicrobiana podem ser melhor explicadas pela diferenças químicas na forma predominante de cloro com pH 5 (HOCl) e pH 12 (OCl-), do que pela quantidade de moléculas envolvidas na reação.

O tempo de exposição e a concentração da solução de NaOCl influenciam significativamente o pH após o contacto com a dentina. No entanto, o efeito tampão da dentina observado foi muito limitado para alterar a forma de cloro livre disponível (HOCl/OCl-), quer com pH 5, quer com pH 12 das soluções de NaOCl. Portanto, não se espera que o efeito biológico (antimicrobiano/capacidade de dissolução de tecidos) do irrigante mude dentro do canal radicular. (Macedo et alli., 2013).

### **4.7) Armazenamento**

Segundo Lopes et alli., 2004, aconselha-se que as soluções de hipoclorito de sódio sejam adquiridas dentro do prazo de validade e o mais próximo possível da data de fabricação. Devendo ser armazenadas em vidro âmbar ao abrigo da luz e do calor, pois a luminosidade e o calor podem interferir na perda do teor de cloro.

A questão da instabilidade química do Hipoclorito de Sódio é crítica. Uma solução de Hipoclorito de sódio apresenta decréscimo significativo de concentração quando armazenada em condições inadequadas ou, quando o recipiente de armazenamento durante o uso, é frequentemente aberto. Por serem instáveis, perdem eficiência com a elevação da temperatura, com exposição á luz e quando armazenados longos períodos de tempo. (Sewwtman et alli., 2004)

Qualquer solução de Hipoclorito de Sódio degrada-se com o tempo, nomeadamente quando a sua concentração é de aproximadamente 5%, sendo a sua degradação mais rápida quando armazenada a uma temperatura de 24°C que a 4°C (Gambarini et alli., 1998).

### **4.8) Métodos de introdução do irritante**

Durante o processo de irrigação efetuam-se movimentos de vai-vém. Com esta metodologia diminui-se a pressão exercida durante o processo de irrigação do canal radicular, dificultando a passagem de detritos para os tecidos periapicais através do foramen apical (Walton, 2000).

#### **4.9) Conicidade apical e profundidade de colocação da agulha**

As unidades de diâmetro das agulhas irrigadoras pelo sistema gauge não são diretamente comparáveis com o tamanho dos instrumentos endodônticos. De acordo com a norma ISO 9626 1991/2001, as agulhas de gauge 21, 23, 25, 27 e 30 apresentam um diâmetro externo de 0,8; 0,6; 0,5; 0,4 e 0,3 mm, respectivamente é importante ressaltar que a ponta da agulha não deve se prender às paredes dentinárias durante a irrigação, devido ao risco de extravasamento ou extrusão da solução irrigadora para os tecidos periapicais. (Filho et alli., 2014)

Agulhas de irrigação de menor diâmetro exigem maior esforço do operador, sendo uma pressão excessiva não aconselhável em função do risco de extrusão. O fluxo da solução irrigadora no interior do canal radicular e concluíram que a agulha de irrigação deve ser inserida 1 mm aquém do comprimento de trabalho (CT) para assegurar a troca da solução. (Filho et alli., 2014)

Em geral, a maior profundidade de penetração da agulha de irrigação promove uma melhor limpeza. Porém, o posicionamento mais afastado do CT é associado com uma redução da extrusão, uma vez que a pressão do irrigante para o forame diminui. (Filho et alli., 2014)

Psimma et alli., 2013 relataram uma influência significativa do tipo de agulha, da profundidade de penetração (1, 3 e 5 mm aquém do CT) e do diâmetro do preparo apical na extrusão da solução irrigadora. Os resultados mostraram que a agulha com abertura apical posicionada a 1 mm aquém provocou maior extrusão do que a agulha com abertura apical posicionada a 5 mm aquém e diâmetro do preparo maior. No presente estudo, não foram observadas diferenças nos parâmetros avaliados.

A irrigação manual com uma agulha do tipo Luer-Lock de abertura lateral, usando pressão positiva de aproximadamente 2-3 mm do comprimento de trabalho (CT), é o sistema de irrigação mais comumente utilizado, uma vez que a abertura lateral da agulha ajuda a que o irrigante não seja extruído do canal. No entanto a sua segurança tem sido questionada devido à pressão positiva exercida, o que, apesar do controlo rigoroso do CT, pode provocar extrusão da solução pelo ápice, resultando em danos severos dos tecidos e dores pós-operatórias. (Uzunoglu et alli., 2015)

A conicidade apical do preparo do canal influencia a profundidade de inserção da ponta da agulha (Bronnec et alli., 2010).

O aspeto técnico mais importante da irrigação de canais radiculares é a correlação entre o diâmetro da agulha de irrigação e o tamanho da preparação apical. Dentro do canal radicular o efeito da irrigação é limitado a 3-4 mm apicais do comprimento de trabalho, resultando num número significativamente menor de bactérias remanescentes no canal radicular, em comparação com o uso de uma agulha a 6 mm do comprimento de trabalho (Schafer, 2007).

Uma alteração na profundidade de inserção de agulha resulta numa alteração tanto na distância entre a ponta da agulha e o comprimento de trabalho, como na proximidade da ponta da agulha à parede do canal lateral (Boutsioukis et alli., 2010).

Quanto mais a agulha é posicionada afastada do comprimento de trabalho, menor é a pressão apical desenvolvida, mas, em seguida, a difusão de irrigante também é menos eficiente e a tensão de cisalhamento nas paredes é mais baixa. A profundidade ótima de colocação da agulha pode ser também influenciada pelo tamanho e conicidade do canal e pela presença de curvatura (Boutsioukis et alli., 2010).



## 5) ACIDENTES COM HIPOCLORITO DE SÓDIO

A extrusão de soluções irrigantes para os tecidos periapicais é algo que não é frequente e que ocorre principalmente via forâmen apical ou via perfuração. Apesar de referirem que não há evidência, os mesmos autores afirmam que os canais laterais parecem ter um diâmetro demasiado reduzido oferecendo resistência ao fluxo da solução pelo que deste modo se previne a extrusão por essa via. (Hülsmann et alli.,2009).

Diversos acidentes ou complicações utilizando as soluções irrigadoras podem ocorrer durante o preparo mecânico-químico, que vai desde uma reação alérgica ao produto até uma injeção inadvertida aos tecidos periapicais. Por isso a correta maneira de se realizar a técnica de irrigação e a escolha da substância a ser utilizada no tratamento é de extrema importância (Crincolli et alli., 2008).

Segundo Zhu et alli., 2013 num estudo realizado com 314 diplomatas da American Board of Endodontics, apenas 132 membros reportaram terem tido um acidente com NaOCl. Os resultados mostraram também que mais mulheres experimentaram um acidente com NaOCl comparativamente com os homens.

Noites et alli., 2009 compilaram as complicações mais frequentes do NaOCl, sendo elas:

- Danos oftálmicos
- Reações alérgicas ao NaOCl
- Injeção de solução de NaOCl
- Extrusão do NaOCl para além do apex
- Necrose tecidual ou queimaduras químicas
- Complicações neurológicas
- Obstrução das vias aéreas superiores

Freitas e Alves, em uma revisão sobre as principais complicações advindas do uso inadequado do hipoclorito de sódio, relataram que a toxicidade do hipoclorito pode causar reacções inflamatórias graves, como edema, dor severa, equimoses e hematomas, necrose, parestesia e anestesia temporária. A maioria dos casos mencionados no trabalho ocorreu com a injeção transforaminal da solução. Observaram também o aparecimento de enfisema subcutâneo. (Soares et alli., 2006)

### **5.1) Injeção acidental de solução de NaOCl**

Foram reportados alguns casos, em que, tubos anestésicos contendo NaOCl foram utilizadas em várias regiões anatômicas, resultando em ulceração e necrose, este tipo de acidente classifica-se segundo como injeção iatrogénica descuidada. ( Zhu et alli.,2013)

Uma injeção de NaOCl pode ocorrer quando se coloca nos anestubos vazios a solução de NaOCl. Nos casos de injeção no tecido gengival e/ou nos tecidos moles da cavidade oral, dependendo da concentração do produto utilizado, este poderá provocar necrose tecidular, devido à sua rápida capacidade de dissolução e ação cáustica sobre os tecidos. Em questão de segundos podem observar-se sinais de equimose e hematoma, acompanhados de uma sensação de ardor (Noites et alli., 2009).

A literatura comprova a ocorrência de acidentes graves provocados pela injeção da solução de NaOCl no tecido periapical, tendo como consequências: dor intensa, edema imediato dos tecidos adjacentes, hemorragia no canal radicular e descontinuidade da pele e da mucosa (equimose), necrose tecidular, infecção secundária com formação de abscesso e parestesias persistentes (Soares et alli., 2007).

Apesar de Becking afirmar que os incidentes envolvendo hipoclorito de sódio durante tratamento endodôntico são raramente relatados, a literatura comprova a ocorrência de acidentes graves provocados pela injeção da solução no tecido periapical, tendo como conseqüências dor intensa, edema imediato dos tecidos adjacentes, hemorragia no canal radicular e interstício na pele e mucosa (equimose), necrose tecidual, infecção secundária com formação de abscesso e parestesias persistentes. Há relatos de pacientes alérgicos ao hipoclorito de sódio que, além de apresentarem as alterações teciduais citadas, exibem concomitantemente problemas respiratórios

(Soares et alli., 2006)

Spencer et alli.,2007 classificou as complicações decorrentes da infusão de NaOCl além do ápice radicular em:

- Queimaduras químicas e necrose tecidual
- Complicações neurológicas
- Obstrução das vias aéreas superiores

### **5.2) Manchas e/ou descoloração de roupa do paciente**

A descoloração da roupa é provavelmente o acidente que ocorre com mais frequência, durante a utilização do NaOCl na irrigação dos canais radiculares. Para evitar este incidente, o paciente deve usar uma protecção larga e o médico dentista deve manusear com cuidado as seringas com o NaOCl (Spencer, 2007).

### **5.3) Extrusão do Hipoclorito de Sódio para os tecidos periradiculares**

Segundo Al-Sebaei et alli., 2015, o NaOCl, apesar de ser uma solução irrigante eficaz, pode causar complicações sérias quando em contacto com o tecido periapical, já que tem um efeito citotóxico quando contacta com tecido vital, causando ulceração e hemólise, inibindo a migração dos neutrófilos e danificando fibroblastos e células endoteliais. Mesmo com a utilização do dique de borracha no isolamento absoluto, acidentes com NaOCl podem ocorrer devido ao mau manuseamento desta solução, erros na colocação do grampo, como também podem ocorrer exsudações através de perfurações radiculares laterais, injeção de NaOCl no seio maxilar e queda acidental nos olhos.

Quando a solução de NaOCl extravasa para os tecidos peri-radiculares, o efeito pode variar desde uma queimadura até uma necrose tecidular localizada ou extensa. Desenvolve-se então uma reação inflamatória dos tecidos evoluindo rapidamente para uma tumefação da zona circundante. O súbito aparecimento de dor e o sangramento proveniente do SCR são indicações de existência de lesão tecidular e podem ocorrer imediatamente (situação mais frequente), ou após minutos ou mesmo horas (Spencer, 2007).

As principais complicações decorrentes da extrusão do NaOCl para além do ápex são: necrose tecidular, queimaduras químicas e complicações neurológicas (Noites et alli., 2009).

Uma necrose ulcerativa da mucosa adjacente ao dente pode ocorrer como resultado direto da queimadura química, podendo manifestar-se após alguns minutos ou aparecer algumas horas ou mesmo dias depois do acidente. Estes pacientes podem ter de ser encaminhados para o hospital, pois, para além da necessidade de administração de anti-inflamatórios e antibióticos, pode também haver necessidade de administração de esteróides intravenosos. A drenagem cirúrgica também poderá ser necessária, dependendo da extensão do edema e da necrose tecidular (Pontes et alli., 2008).

A extrusão de irrigante nos tecidos periradiculares pode resultar da má colocação da agulha no interior do canal ou da utilização de muita pressão na irrigação do SCR, que pode levar à destruição e necrose tecidular. Quando esta solução é usada como irrigante intracanal, torna-se essencial impedi-la de contactar com a região periradicular, de ser injectada no seio maxilar ou nos tecidos moles, já que pode resultar em acidentes graves com NaOCl que, frequentemente, podem induzir a vida em risco (Zhu et alli, 2013).

Autores afirmam que, entre os acidentes ocorridos durante a terapia endodôntica, a extrusão

de hipoclorito para os tecidos periapicais pode ser um dos mais alarmantes, por causa das suas manifestações clínicas imediatas, provocando dor intensa e edema instantâneo. Desse modo, é necessária uma correta identificação do problema, seguida de tratamento imediato. O tratamento em tais casos serve apenas como atenuante, e deve-se aguardar a remissão dos sintomas por meio do acompanhamento do paciente. (Soares et alli., 2006)

### **5.4) Reacção alérgica do paciente ao NaOCl**

As reacções alérgicas ao NaOCl são raras, mas é importante que o clínico saiba reconhecer os sintomas da anafilaxia. As reacções alérgicas variam desde uma sensação de ardor até uma dor intensa (podendo mesmo chegar a uma parestesia do lado da face do dente em tratamento), assim como inflamação do lábio com equimoses, hematoma ou hemorragia através do canal radicular. Podemos também encontrar sintomas como urticária, falta de ar, broncoespasmo e hipotensão. Nestes casos é urgente o encaminhamento do doente para o hospital. Outras soluções irrigantes devem ser utilizadas nestas situações (Califlkan, 1994).

Este tipo de alergia é raro, mas é importante o clínico saber reconhecer os sintomas da anafilaxia. As reacções alérgicas variam desde uma sensação de ardor até a uma dor intensa, podendo mesmo chegar a uma parestesia do lado da face do dente em tratamento, como inflamação do lábio com equimoses, hematoma ou hemorragia através do canal radicular. (Noites et alli., 2009).

Uma situação que pode ocorrer é o surgimento de uma reacção alérgica ao Hipoclorito de Sódio. Um desconhecimento do próprio paciente ou até esquecimento de referir tal alergia durante o preenchimento da ficha clínica, desencadeia sinais e sintomas em tudo semelhantes aos ocorridos após injeções inadvertidas de NaOCL nos tecidos periapicais (Hulsmann et alli., 2000).

### **5.5) Danos oftálmicos em acidentes com NaOCL**

Para evitar este incidente, para além do manuseamento adequado e cuidadoso da solução de Hipoclorito de Sódio, o Médico Dentista e o paciente devem usar óculos protectores (Noites et alli., 2009)

A solução de hipoclorito de sódio quando em contacto com os olhos ocasiona uma dor aguda imediata, ardor, intenso lacrimejo e eritema. Podendo também ocorrer uma perda das células epiteliais da córnea. (Noites et alli., 2009)

O uso de protecção para os olhos adequada durante o tratamento endodôntico deve eliminar o risco de ocorrência deste acidente, mas salina estéril deve estar sempre disponível para irrigar os olhos feridos com hipoclorito. (Spencer et alli., 2007)

### **5.6) Obstrução das vias aéreas superiores**

O uso do hipoclorito de sódio sem o adequado isolamento absoluto do dente pode levar à ingestão bem como à inalação desta solução por parte do paciente. Isto pode resultar numa irritação da garganta e, nos casos mais graves, a via aérea superior pode ficar comprometida. (Spencer et alli., 2007)

O uso de NaOCl, sem o adequado isolamento absoluto do dente, pode levar à ingestão bem como à inalação desta solução por parte do paciente. Isto pode resultar numa irritação da garganta e, nos casos mais graves, obstrução das vias aéreas superiores. O paciente deve bochechar abundantemente com água e, nos casos mais severos, deve ser encaminhado imediatamente para o hospital, pois pode existir a necessidade de desobstrução da via aérea (Bowden, 2006).

### **5.7) Sinais e sintomas de um acidente de NaOCL**

De acordo com Bither et alli., 2013, os sinais e sintomas para reconhecer que estamos perante uma situação de acidente com Hipoclorito de Sódio são:

- Dor severa, profunda e imediata (2 a 6 minutos)
- Edema imediato dos tecidos moles adjacentes
- Extensão do edema pela face (lábios, bochechas e região periorbital)
- Sangramento através do canal radicular
- Equimose na pele ou mucosa como resultado de um sangramento intersticial
- Sabor, cheiro a cloro e irritação na garganta (extrusão no seio maxilar)
- Anestesia reversível ou persistente
- Possibilidade de existir uma infecção secundária

### III) PREVENÇÃO DAS COMPLICAÇÕES

Quando o paciente apresenta hipersensibilidade à substância e há extrusão de hipoclorito para os tecidos periapicais, podem ocorrer manifestações clínicas imediatas e exacerbação de sinais e sintomas. Desse modo, é necessária uma correta identificação do problema, seguida de tratamento imediato. O cirurgião-dentista deve ficar atento quanto às manifestações sistêmicas, geralmente acompanhadas de problemas respiratórios Braitt et alli., (2010), e indicar o encaminhamento para terapia intensiva.

#### Medidas preventivas

- Colocação de uma protecção larga no paciente para proteger as suas roupas dos salpicos de hipoclorito que possam ocorrer
  - Tanto o paciente como o Médico Dentista devem utilizar óculos de protecção pelo menos durante a irrigação
  - Utilização do isolamento absoluto durante o tratamento endodôntico
  - A agulha de irrigação não deve ficar justa ao canal e o seu tamanho deve ser pelo menos 2 mm inferior ao comprimento de trabalho
  - O hipoclorito de sódio não deve ser injectado fazendo pressão com a seringa.
- (Noites et alli, 2009)



## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

Zhu et alli.,2013, afirma que diferentes medidas preventivas já foram recomendadas em vários artigos científicos referentes a complicações com NaOCl e compila-as da seguinte forma:

- Substituição do NaOCl por outro irrigante
- Utilizar uma baixa concentração de NaOCl
- Manusear a seringa para que esta penetre nos canais radiculares passivamente sem atingir o ápice.
- A agulha de irrigação deve ficar a 1-3mm do comprimento de trabalho
- Evitar excesso de pressão durante a irrigação.

O uso de substâncias químicas perigosas, na prática clínica, deve ser de extrema precaução e o controle requer prática por parte do Médico Dentista, na manipulação das mesmas. A preparação de planos e procedimentos, para lidar com acidentes provocados por estas substâncias tóxicas deve ser implantada de modo a minimizar e prevenir que aconteçam tais ocorrências (Spencer et alli., 2007).

#### **IV) PROTOCOLO DE ACTUAÇÃO EM CASO DE ACIDENTES COM HIPOCLORITO DE SÓDIO**

- Danos nos olhos do paciente

Irrigação abundante com água ou solução salina e nos casos mais severos encaminhar para o oftalmologista.

- Lesões na mucosa oral

- Lavar abundantemente com água

• Se for visível algum dano recomenda-se o uso de antibiótico para reduzir o risco de uma infecção secundária

• Se existiu alguma possibilidade de ingestão ou inalação o paciente deve ser encaminhado para o hospital.

- Danos provocados pela inoculação do hipoclorito de sódio

- Aplicação de gelo na zona com edema durante as primeiras 24h

- Analgésico para diminuir a dor

- Antibiótico para reduzir o risco de uma infecção secundária

- Encaminhar para o hospital

(Noites et alli., 2009)

Caso fique constatado o acidente com a solução de NaOCl, Crincoli et alli., 2008 recomendam uma adequada analgesia para diminuir a dor, terapia profiláctica para evitar possíveis infecções secundárias, uso de corticóides e anti-histamínicos em alguns casos. Para alívio imediato da dor, pode-se considerar fazer bloqueio do nervo com anestesia local e irrigação do SCR com soro fisiológico, além da utilização de compressas de gelo ao longo do dia.

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

Hulsmann (2000) sugeriu o seguinte protocolo para um acidente em que existe extravasamento para os tecidos perirradiculares:

- Informar o paciente sobre a causa e severidade deste tipo de complicação
- Controlar a dor: anestesia local, analgésicos
- Em casos severos: hospital
- Aplicar compressas e gelo nas regiões extra-orais para redução do edema nas primeiras horas.
- Após 1 dia: aplicar compressas mornas e realizar bochechos frequentes para estimulação da circulação sistémica
- Contacto diário para controlar a recuperação
- Antibióticos: não obrigatoriamente, apenas nos casos de elevado risco ou exista evidência de uma infeção secundaria.
- Anti-inflamatórios
- Anti-histaminicos: não obrigatoriamente
- Corticoesteroides: controverso
- Continuação do tratamento endodôntico, irrigação com uma solução salina ou clorexidina.

## V) CONCLUSÃO

Como principais conclusões, podemos afirmar que o NaOCl apresenta grandes vantagens se for usado correctamente e, a sua associação com outros compostos, pode potenciar os seus efeitos benéficos.

A revisão de literatura efetuada demonstra que o NaOCl é o irrigante mais utilizado no Tratamento Endodôntico devido a ser de baixo custo, ter rápida atuação e principalmente devido às suas propriedades antimicrobianas, lubrificantes e capacidade de dissolução tecidual.

De um modo geral, podemos afirmar que o NaOCl é uma solução relativamente segura, estando cientes da concentração que deve ser utilizada, de forma a não o tornar tóxico para os tecidos. Concentrações acima de 6% são consideradas prejudiciais. Este composto é um bom solvente de matéria orgânica e eficaz contra microorganismos, o que o torna essencial para um tratamento endodôntico de sucesso. Uma característica menos favorável do NaOCl é o facto de provocar o enfraquecimento do dente, pela remoção da porção orgânica da dentina mineralizada.

Sendo uma alternativa ao NaOCl a CHX, pode ser utilizada em casos de rizogénese incompleta e alergia ou hipersensibilidade ao NaOCl. Tem vantagens sob o NaOCl como a baixa toxicidade, substantividade e efetividade antimicrobiana.

A combinação de NaOCl com o EDTA (substância quelante), com a intermediação de uma substância neutra vai potenciar o aumento da desinfecção e a assepsia do sistema de canais radiculares.

Os acidentes de Hipoclorito de Sódio, apesar de pouco frequentes, podem resultar em diversas complicações para o paciente, tanto a nível psicológico, como físico.

## Acidentes com Hipoclorito de Sódio

Uma forma de aumentar a eficácia das soluções de NaOCl pode ser diminuindo o seu pH. Mais investigações sobre o tempo de irrigação ótimo e o volume, a dada concentração, pH e temperatura são necessárias.

O Hipoclorito de Sódio é uma solução irrigante com bastante efectividade, contudo, pode provocar complicações sérias, por isso deve ser usado de forma adequada e com as medidas preventivas de modo a evitar os acidentes de Hipoclorito de Sódio.

Existem vários sinais e sintomas que ajudam a identificar uma complicação causada pelo NaOCl, tais como: dor severa, imediata, inchaço ou edema imediato dos tecidos moles adjacentes, sabor e/ou cheiro a cloro, entre outras.

Com a utilização de agulhas e seringas com hipoclorito de sódio, concluiu-se que a distância ideal a que a agulha de irrigação deve ficar do foramen apical é de 2 mm.

Usar o isolamento absoluto durante o Tratamento Endodôntico, utilizar concentrações mais baixas de NaOCl, evitar o excesso de pressão na seringa durante a irrigação, a utilização de óculos de protecção tanto para o paciente como para o Médico Dentista pelo menos durante a irrigação, são algumas das medidas preventivas para evitar complicações com o Hipoclorito de Sódio durante o Tratamento Endodôntico.

Segundo alguns autores o NaOCl, por apresentar várias propriedades desejáveis de um irrigante, foi descrito como o irrigante mais próximo do ideal entre todos os compostos irrigantes disponíveis.

## VI) REFÊRENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Al-Sebaei, M. O. et alli. (2015). Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: a case report. *Cinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 7, pp. 41-44.

Arguello, K. (2001). Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia : Más Allá del NaOCl de Sodio. Disponível em: [http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_19.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm) [Consultado em 10/09/2016].

Asghar, S., et alli. (2013) Antimicrobial solutions used for root canal disinfection. *Pak Oral & Journal of Dentistry*, 33(1), pp. 165-71.

Athanassiadis B., Abbott P. V., Walsh L. J. (2007). The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Australian Dental Journal Supplement* 52, pp. 64-S82.

Balto, H.; Al-Nazhan, S. (2002). Accidental injection of sodium hypochlorite beyond the root apex. *Saudi Dental Journal*, 14 (1), pp. 36-38.

Barros, DS. et alli. (2003). Tratamento Endodôntico em Única e Múltiplas Sessões. *Revista Gaúcha de Odontologia*, 51 (4), pp. 329-334.

Basrani B., Haapasalo M. (2013). Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*, 27, 74-102.

Basrani BR, et alli. (2007) Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *Journal of Endodontics*;33:966 –9.

Bergenholtz, G. et alli. (2010). Textbook of endodontology. United Kingdom, Blackwell Publusing, 2ª Edição.

Bither, R.; Bither, S. (2013). Accidental extrusion of sodium hypochlorite during Endodontic treatment, *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*, 5 (3), pp. 21-4.

Bonan, R.; Batista, A.; Hussne, R. (2011). Comparação do Uso do Hipoclorito de Sódio e da Clorexidina como Solução Irrigadora no Tratamento Endodôntico: Revisão de Literatura, *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 15 (2), pp. 237-244.

Borin, G.; Becker, A.; Oliveira, E. (2007). A História do Hipoclorito de Sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. *Journal of Endodontics*, 3 (5), pp. 1-5.

Bortolini, M.; Gatelli, G. (2014). O uso da clorexidina como solução irrigadora em Endodontia, *Revista Uningá*, 20 (1), pp. 119-122.

Bosch-Aranda, M., et alli. (2012) Complications following an accidental sodium hypochlorite extrusion: A report of two cases. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4(3), pp. e194-8.

Boutsioukis, C.; Verhaagen, B.; Versluis, M. (2010). Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of Endodontics*, 36 (5), pp. 875–879.

Bowden, J., Ethunandan M., Brennan P. (2006) Life-threatening airways obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal .Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology., 101, pp. 402-4.

Braitt,H, (2010), Extrusão accidental de hipoclorito durante tratamento endodôntico de dente com raiz fraturada. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*,64(3) pp. 231-34.

Bronnec, F.; Bouillaguet, S.; Machtou, P. (2010). Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *International Endodontic Journal*, 43 (8), pp. 663–672.

Califlkan, M.; Türkün, M.; Alper, S. (1994). Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *International Endodontic Journal*, 27 (3), pp.163-167.

Câmara, A.; Albuquerque, M.; Aguiar, C. (2010). Soluções Irrigadoras Utilizadas para o preparo Biomecânico de Canais Radiculares, *Revista Pesquisa Brasileira Odontologia Clinica Integrada*, 10 (1), pp. 33-127.

Candeiro, G., et alli. (2011) A comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal with apple vinegar and sodium hypochlorite associated with EDTA. *Journal of Applied Oral Science.*, 19(6), pp. 639-43.

Carpio-Perochena, A. et alli. (2014). Application of laser scanning microscopy for the analysis of oral biofilm dissolution by different endodontic irrigants. *Dental Research Journal*, 11 (4), pp. 442-447.

Castellucci, A. (2004). Diagnosis in Endodontics In: Castellucci, A. Endodontics, volume 1. 1 ed. Florence, Italy: Edizioni Odontoiatriche Il Tridente, pp 44-65.

Chang, Y., et alli. (2001). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 92 (4), pp. 446-450.



Cohen, S., & Hargreaves, K. M. (2011). Caminhos da Polpa. Brasil: Elsevier Editora, 10ª Edição.

Crincoli, V., et alli. (2008) G. Unusual case of adverse reaction in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment: a case report., *Quintessence International* , 39(2), pp72.

Deniz D,et alli. (2007) Influence of an anti bacterial root canal cleanser (MTAD) on compound nerve action potentials. *International Endodontic Journal*,40(12), pp981.

Di Lenarda R., Cadenaro M., Sbaizero O. (2000). International Endodontic Journal 33, pp. 46-52. doi:10.4317/jced.50767 during endodontic treatment: a case report. *Quintessence International*, 39(2).

Estrela C,et alli. (2014) Characterization of Successful Root Canal Treatment,25(3), pp11

Estrela C., et alli. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal* 13(2), 113-117.

Filho, M. et alli. (2014), Influência do diâmetro foraminal do canal radicular, do tipo e da penetração de agulha, e do fluxo da solução irrigadora na limpeza e na extrusão apical, , *Revista de Odontologia da UNESP* 43(2), pp. 91-97.

Freitas, Alves. (2001) Accidentes provocados por soluciones irrigadoras durante la práctica endodôntica. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina* ,89(2) pp. 173-6.

Gambarini, G.; Luca, M.; Gerosa, R. (1998). Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants., *Journal of Endodontics*., 24, pp. 432-4.

Gernhardt CR, et alli. (2004) Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *International Endodontic Journal*. 37(4), pp272-80.

Gil, A., et alli. (2009). Revisão Contemporânea da Obturação Termoplastificada, Valendo-se da Técnica de Compactação Termomecânica. *Revista Saúde*, 3(3), pp. 20-29.

Gomes B. et alli. (2013). Chlorhexidine in endodontics. *Brazilian Dental Journal* 24(2), pp 89-102.

Gomes, B. et alli. (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 34 (6), pp. 424-8.

Gu, L., et alli. (2009) Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics*, 35(6), pp. 791 – 804.

Guida A. (2006) Mechanism of action of sodium hypochlorite and its effects on dentin. *Minerva Stomatol* Sep;55(9), pp 471-82.

Gulabivala, K. et alli. (2010). The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiological Measurement*, 31 (12), pp. 49–84.

Gulabivala, K.; Patel, B.; Evans, G. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 10 (1), pp. 103–122.

Haapasalo, M., et alli. (2010) Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America*, 54(2), pp. 291-312.

Haapasalo, M.; Qian, W.; Portenier, I. (2007). Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *Journal of Endodontics*, 33 (8), pp. 917-925.

Hargreaves, K. e Cohen, S. (2011). *Cohen's Pathways of the Pulp*. St. Louis, Missouri, Mosby Elsevier. 10 pp. 992.

Hizatugu, R. et al. (2007). *Endodontia em Sessão Única*. Editora Santos, São Paulo.

Hockett JL, et alli. (2008) Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study. *Journal of Endodontics* 34 (11), pp 1374-1377.

Homayouni, H. et alli. (2014). The effect of root canal irrigation with combination of sodium Hypo-chlorite and chlorhexidine gluconate on the sealing ability of obturation materials. *The Open Dentistry Journal*, 8, pp. 184-187.

Hülsmann M., Rödig T., Nordmeyer S. (2009). Complications during root canal irrigation. *Endodontic Topics* 16, pp. 27-63.

Hulsmann, M., Hahn, W. (2000) Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. *International Endodontic Journal*, 33, pp. 186-93.

Jaju, S., Jaju, P. (2011) Newer root canal irrigants in horizon: a review. *IJD*.

JF. *Endodontia: Biologia e Técnica*. 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara João Pessoa, 10(1), pp. 127-33

Juárez, R. P.; Lucas, O. N. (2001). Complicaciones ocasionadas por la infiltración accidental com una solución de hipoclorito de sódio. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, pp.173-6.

Kamburis, J. et alli. (2003). Removal of organic debris from bovine dentin shavings. *Journal of Endodontics*, 29 (9), pp. 559–61.

Lee S.-J., Wu M.-K., Wesselink P. R. (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal* 37, pp. 672-678. literature review and case reports *International Endodontic Journal*, 33, pp. 186-93.

Llena C. et alli. (2015). The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 3% sodium hypochlorite in canal wall cleaning. . *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 7(1), pp. 69-73.

Loest, C. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39 (12), pp. 921-930.

Lopes, H.L.; Siqueira Jr. (2004)J.F. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: Endodontia Biologia e Técnica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, , 18, p. 535-579.

López, S.; Aguillar, D. (2006). Effect of CHX on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid or 17% EDTA. *Journal of Endodontics*, 32 (8), pp. 784-784.

Macedo, R. (2013). Optimizing the chemical efficiency of NaOCl. Academic Center for Dentistry Amsterdam , pp. 10-125.

Newberry BM, et alli. (2007) The anti microbial effect of biopure MTAD on eight strains of Enterococcus faecalis: an in vitro investigation. *Journal of Endodontics*, 33(11) pp. 1352-4.

Niu W, et alli. (2002)A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International Endodontic Journal*; 35 pp. 934-939.

Noites, R.; Carvalho, M.; Vaz, I. (2009). Complicações que podem surgir durante o uso do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 50 (1), pp. 53-56.

Pecora, J. D.; Estrela. (2004) C. Hipoclorito de Sódio. In: Carlos Estrela. (Org.). *Ciência Endodôntica*. 1 ed. São Paulo: Editora Arte Médicas Ltda, 1, pp. 415-455.

Pontes F,et alli. (2008). Gingival and bone necrosis caused by accidental sodium hypochlorite injection instead of anaesthetic solution. *International Endodontic Journal*; 41, pp. 267-70.

Psimma Z,et alli. (2013). Effect of needle insertion depth and root canal curvature on irrigant extrusion ex vivo. *Journal of Endodontics*.; 39(4) pp.521.

Rahimi, S. et alli., (2014). A review of antibacterial agents in endodontic treatment. *Iranian Endodontic Journal*, 9 (3), pp. 161-168.

Retamozo, S. et alli. (2010) Minimum Contact Time and Concentration of Sodium 69 Hypochlorite Required to Eliminate *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 36(3),pp. 520-523.

Schafer, E. (2007). Irrigation of the root canal. *Endodontic*. 1 (1), pp. 11-27.

Schoeffel GJ (2007) The EndoVac method of endodontic irrigation: safety first. *Dental Today* 26 (10), pp. 92-96.

Sedgley, C.; Nagel, A.; Hall, D. (2005). Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International Endodontic Journal*, 38 (2), pp. 97–104.

Siqueira EL,et alli. (2002). Influência do pH sobre a estabilidade química do hipoclorito de sódio a 0,5%. *Revista da Pós-Graduação Fousp*, 9 ,pp. 207-11.

Siqueira JF,et alli. (1999). Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *Journal of Endodontics* ,25(5), pp. 332-5.

Siqueira Júnior et alli. (1997). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *International Endodontic Journal*, 30(4), pp. 279-82.

Siqueira, J. et alli. (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 6, pp. 331-34.

Siqueira, J. et alli. (2007). Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 104 (1), pp. 122-130.

Soares, I. e Goldberg, F. (2001). *Endodontia Técnica e Fundamentos*. Porto Alegre, Artmed Editor.

Soares, I. e Goldberg, F. (2002). *Endodoncia: Técnica y fundamentos*. Buenos Aires, Médica Panamericana.

Soares, R. et al. (2007). Accidental injection of sodium hypochlorite in periapical region during endodontic treatment: Case report. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 4 (1), pp. 17-20.

Soares, R. G. et al (2006). Injecção accidental de hipoclorito de sódio na região periapical durante tratamento endodôntico: relato de caso. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 4 (1), pp. 17-21.

Spencer, H.; Ike, V.; Brennan, P. (2007). Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics - potential complications and their management. *British Dental Journal*, 202 (9), pp. 555-559.

Sweetman S C. Martindale. (2004)The complete drug reference. London: Pharmaceutical Press, pp 2756.

Türkün M., Cengiz T. (1997). The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *International Endodontic Journal* 30, pp. 335-342. two cases. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 4(3), pp. 194-198. Unusual case of adverse reaction in the use of sodium hypochlorite

Uzunoglu, E. et alli. (2015). A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(2), pp. 218-223.

Vinothkumar, T. et alli. (2007). Influence of irrigation needle-tip designs in removing bacteria inoculated into instrumented root canals measured using single-tube luminometer. *Journal of Endodontics*, 33 (6), pp. 746-748.

Walton, R. (2000). Apical extrusion of debris using different techniques. *Journal of Endodontics*, 35, pp. 216-220.

White, RR, Hays, GL, Janer, LR. (1997).Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of Endodontic.*, 23(4), pp. 229-231.

Woodmandey, K. (2005). Intracanal Heating of Sodium Hypochlorite Solution: An Improved Endodontic Irrigation Technique. *Dentistry Today*, 24 (10), pp. 114 -116.

Zehnder, M. (2006). Root Canal Irrigants. *Journal of Endodontics*, 32 (5), pp. 389 395.

Zhu, W., et alli. (2013) Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis – A review. *Journal of Dentistry*, 41, pp.935-48.

Zou L., et alli. (2010). Penetration of sodium hypochlorite into dentin. *Journal of Endodontics* 36, pp. 793-796.